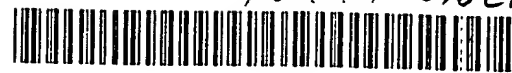


EP 20299 (6)

PODMM-096EP



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 10 298 A 1**

⑤ Int. Cl.⁶:
F 02 D 43/04

②1 Aktenzeichen: 198 10 298.4
②2 Anmeldetag: 10. 3. 98.
②3 Offenlegungstag: 24. 9. 98

DE 198 10 298 A 1

③0 Unionspriorität:
P 9-66117 19. 03. 97 JP

⑦1 Anmelder:
Denso Corp., Kariya, Aichi, JP

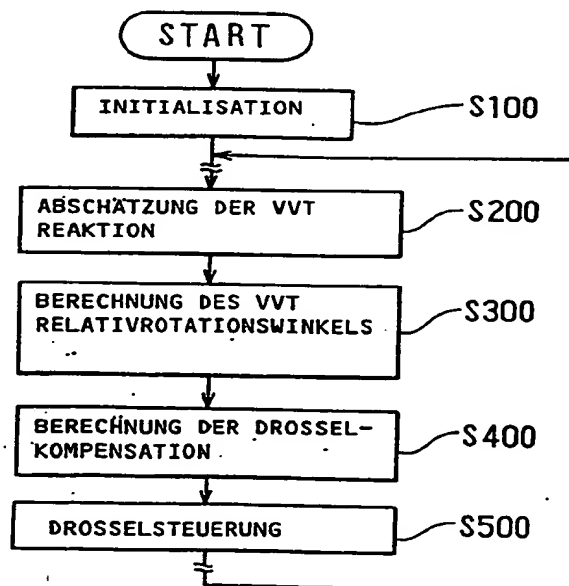
⑦4 Vertreter:
Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner, 80336 München

⑦2 Erfinder:
Isobe, Daiji, Kariya, Aichi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Ventilzeitsteuerung für einen Verbrennungsmotor mit einer auf die Ventilzeit ansprechenden Drosselsteuerfunktion

⑤7 Bei einer Ventilzeitsteuerung für einen Motor mit einem elektronischen Drosselsteuersystem wird die Reaktion bzw. das Ansprechverhalten eines Ventilzeitsteuermechanismus (VVT) abgeschätzt (S200) durch den Betriebszustand des Motors. Zusätzlich zur Steuerung (S300) eines Relativedrehwinkels des VVT wird ein Drosselkorrekturfaktor für ein Korrigieren des Öffnungswinkels eines Drosselventils (14) berechnet (S400), so daß dieses angepaßt wird an die Reaktion bzw. das Ansprechverhalten des VVT. Das Drosselventil wird gesteuert (S500) durch den berechneten Faktor. Wenn die Reaktion bzw. das Ansprechverhalten des VVT langsam ist, dann wird der Öffnungswinkel des Drosselventils auf der Basis der Reaktion bzw. des Ansprechverhaltens korrigiert. Folglich wird eine schnelle Motorbeschleunigung unterdrückt, wodurch das Auftreten einer Fehlzündung verhindert wird.



DE 198 10 298 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Ventil-Timing-Steuersystem sowie ein Verfahren für einen Verbrennungsmotor, welches Öffnungs- und Schließzeiten entweder eines Einlaßventils oder eines Auslaßventils eines Verbrennungsmotors in Übereinstimmung mit einem Motorbetriebszustand ändern kann.

Ein typisches herkömmliches Ventil-Timing-Steuersystem für einen Verbrennungsmotor ist beispielsweise in der japanischen Patentoffenlegungsschrift Nr. 64-80733 offenbart. Dieses System hat ein elektronisches Drosselsystem für das Steuern eines Öffnungswinkels eines Drosselventils durch Antreiben eines elektrischen Motors in Übereinstimmung mit einer Gaspedalposition oder ähnlichem sowie einen Ventilzeitsteuermechanismus (Ventilbetätigungsänderungsmechanismus) für ein Ändern der Öffnungs- und Schließzeiten der Einlaßventile des Verbrennungsmotors in Übereinstimmung mit einem Betriebszustand. Ein Schock oder Schaltstoß wird eliminiert, welcher durch eine Drehmomentdifferenz verursacht wird, die auftritt, wenn eine Nocke in dem Ventilzeitsteuermechanismus umgeschaltet wird durch Ändern der Beziehung zwischen der Position des Gaspedals sowie dem Öffnungswinkel des Drosselventils.

Entsprechend diesem konventionellem System wird jedoch der Steuerbetrag auf einen vorbestimmten Wert oder kleiner unterdrückt, oder es wird verhindert, daß durch den Ventilzeitsteuermechanismus in einer Zeitperiode gesteuert wird, während welcher die Temperatur des Betriebsfluids erfaßt wird und auf eine Temperatur angehoben wird, bei welcher ein erforderliches Ansprechverhalten des Ventilzeitsteuermechanismus zufriedenstellend ist. Diese Steuerung ist unwirksam für ein Verbessern der Motorabgasemission, des Kraftstoffverbrauchs usw. des Verbrennungsmotors während solch einer Zeitperiode.

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Ventilzeitsteuersystem sowie ein Verfahren für einen Verbrennungsmotor zu schaffen, mit welchem die Emissionen, der Kraftstoffverbrauch usw. verbessert wird, und zwar durch einen Ventil-Timing-Mechanismus. Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Ventil-Timing-Steuersystem sowie ein Verfahren für einen Verbrennungsmotor zu schaffen, welches ein plötzliches Beschleunigen in Übereinstimmung mit dem Ansprechen des Ventilzeitsteuermechanismus unterdrückt, wodurch das Auftreten von Fehlzündungen verhindert wird.

Entsprechend einer Ventilzeitsteuerung gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Öffnungswinkel eines Drosselventils für ein Regulieren eines Einlaßbetrags eines Verbrennungsmotors korrigiert auf der Basis eines geschätzten Ansprechens (Ansprechverhalten) eines Ventilzeitsteuermechanismus zusätzlich zu einer Gaspedalposition. Das heißt, daß wenn die Temperatur niedrig ist, dann ist beispielsweise das Ansprechen des Ventilzeitsteuermechanismus niedrig, wobei der Öffnungswinkel des Drosselventils entsprechend diesem Ansprechen korrigiert wird, so daß die Wirksamkeit des Ventilzeitsteuermechanismus maximal genutzt wird, wodurch die Emission, der Kraftstoffverbrauch usw. verbessert werden. Wenn darüber hinaus das Ansprechen des Ventilzeitsteuermechanismus langsam ist, wird durch Unterdrücken einer plötzlichen Beschleunigung das Auftreten einer Fehlzündung verhindert.

Vorzugsweise wird das Ansprechen des Ventilzeitsteuermechanismus abgeschätzt auf der Basis der Temperatur eines Betriebsfluids. Weiter vorzugsweise wird das abgeschätzte Ansprechen durch eine Motorgeschwindigkeit korrigiert. Darüberhinaus wird die Temperatur des Betriebsfluids indirekt erfaßt auf der Basis von zumindest einem der

nachfolgenden Parameter nämlich einer gegenwärtigen Temperatur eines Kühlwassers des Verbrennungsmotors, einer Temperatur des Kühlwassers zum Startzeitpunkt, einer verstrichenen Zeit vom Startzeitpunkt aus, der Anzahl von Zündungen nach dem Start und der Anzahl von Kraftstofffeinspritzzeiten nach dem Start, d. h., die Temperatur des Arbeitsfluids wird abgeschätzt auf der Basis eines Übergangszustands der Kühlwassertemperatur in einem Betriebszustand des Verbrennungsmotors und eines Gesamtwärmewerts eines Explosionshubs des Verbrennungsmotors und einer Reibung eines Zylinders und ähnliches.

Vorzugsweise wird eine Drosselsteuerzeitkonstante, wenn der Öffnungswinkel des Drosselventils gesteuert wird, berechnet, von dem Ansprechen des Ventilzeitsteuermechanismus, wobei der Öffnungswinkel des Drosselventils korrigiert wird durch Verwendung der Drosselsteuerzeitkonstante. Das heißt, daß ein plötzliches Beschleunigen unterdrückt wird durch Glätten der Betriebsgeschwindigkeit des Drosselventils entsprechend dem Ansprechen bzw. dem Ansprechverhalten des Ventilzeitsteuermechanismus durch Verwendung der Drosselsteuerzeitkonstante und des weiteren durch Ausnutzen der Wirksamkeit des Ventilzeitsteuermechanismus.

Wenn vorzugsweise das Ansprechverhalten des Ventilzeitsteuermechanismus langsam ist, und entschieden wird, daß der Betriebszustand des Verbrennungsmotors schnell in eine Motorentschleunigung geschaltet wird, dann wird der Ventilzeitsteuermechanismus auf eine Verzögerungs- bzw. Nachteilwinkelseite gesteuert auf der Basis der Beschleunigungspedalposition, wobei das Drosselventil mit einer vorbestimmten Verzögerungszeit relativ zu der Änderung der Beschleunigungspedalposition geschlossen wird. Folglich kann eine Fehlzündung des Verbrennungsmotors verhindert werden, die verursacht werden könnte durch Erhöhen des internen EGR (verbleibendes Gas in einer Verbrennungskammer) infolge der Verzögerung des Ventilzeitsteuermechanismus von dem Schnellverzögerungsbetrieb des Ventilzeitsteuermechanismus.

Weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden besser ersichtlich aus der nachfolgenden detaillierten Beschreibung, wenn diese anhand der begleitenden Zeichnungen gelesen wird.

Fig. 1 ist ein schematisches Diagramm, welches einen Verbrennungsmotor der zwei oben liegenden Nocken-Bauart zeigt, bei welchem die Ventilzeitsteuerung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung angewendet wird.

Fig. 2 ist ein Blockdiagramm, welches einen elektrischen Aufbau für eine ECU in dem Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt.

Fig. 3 ist eine Flußkarte, die ein Bearbeitungsprogramm einer Basisroutine in einer CPU in der ECU zeigt, welches in dem Ausführungsbeispiel gemäß der Erfindung verwendet wird.

Fig. 4 ist eine Flußkarte, die eine Bearbeitungsprozedur für ein Abschätzen einer VVT-Reaktion in Fig. 3 zeigt.

Fig. 5a, 5b und 5c sind Kennlinienkarten und Graphen der VVT-Reaktion gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Fig. 6 ist ein Diagramm, welches die Voraneil- und Nachteilsteuerung gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt.

Fig. 7 ist eine Flußkarte, die eine Bearbeitungsprozedur einer VVT-Relativdrehwinkelsteuerung in Fig. 3 zeigt.

Fig. 8 ist ein Kennliniendiagramm eines Betriebs eines OCV, verwendet in dem Ausführungsbeispiel gemäß der Erfindung.

Fig. 9 ist eine Flußkarte, welcher eine Bearbeitungsproze-

dur bezüglich einer Drosselkorrekturfaktorberechnung in Fig. 3 zeigt,

Fig. 10 ist eine Flußkarte, welcher eine Bearbeitungsprozedur für eine Drosselsteuerung gemäß der Fig. 3 zeigt,

Fig. 11 ist eine Zeitkarte, die den Betrieb der Ventilzeitsteuerung gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung darstellt und

Fig. 12 ist eine Zeitkarte, welcher ein modifiziertes Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt.

Ein Ventilzeitsteuersystem für einen Verbrennungsmotor gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist bei einem Motor mit zwei oben liegenden Nocken gemäß der Fig. 1 angewendet.

Wie in der Fig. 1 gezeigt wird hat das System einen Verbrennungsmotor (IC-Motor) 1, einen Kurbelwinkelsensor 2 für das Erfassen eines Drehwinkels θ_1 einer Kurbelwelle 31 als eine Antriebswelle des IC-Motors 1, ein Wassertemperatursensor 3 für das Erfassen einer Kühlwassertemperatur THW des IC-Motors 1, einen Nockenwinkelsensor 4 für das Erfassen eines Drehwinkels θ_2 einer Nockenwelle 33 als eine Antriebswelle auf Seiten eines Einlaßventils 32 des IC-Motors 1 und für ein Berechnen eines Relativdrehwinkels (Versatzwinkel) von der Phasendifferenz zwischen dem Drehwinkel θ_2 und dem Drehwinkel θ_1 von dem Kurbelwinkelsensor 2, ein Drosselsensor 5 für das Erfassen eines Drosselöffnungswinkels TA eines Drosselventils 14, ein Einlaßbetragssensor 6 wie beispielsweise ein Luftstrommesser für das Erfassen einer Einlaßluftmenge QA des IC-Motors 1, ein Fluidtemperatursensor 7, der in einer Fluidleitung angeordnet ist und eine Betriebsfluidtemperatur THO erfaßt, ein Gasedalsensor 8 für das Erfassen einer Beschleunigungsposition AP als eine Gasedalposition, ein Fluid (Öl)-Stromregelventil 9 (OCV) für ein Regeln des Drucks des Betriebsfluids, ein hydraulisch variabler Ventilzeitsteuermechanismus (VVT) 10, der auf Seite des Einlaßventils 32 installiert ist als ein Aktuator für das Steuern der Nockenwelle 33 um ein Zielrelativwinkel (Zielversatzwinkel) zu erhalten als eine Zielphasendifferenz zwischen der Nockenwelle 33 und der Kurbelwelle 31 durch den Fluiddruck, welcher durch den OCV 9 geregelt wird, ein Ölfilter 11 für das Filtern des Betriebsfluids von einer Ölwanne des IC-Motors 1, eine Fluidpumpe 12 für das zwangsweise Fördern des Betriebsfluids, ein DC-Motor 13 als ein Aktuator für das Antreiben des Drosselventils 14 auf einen Zieldrosselöffnungswinkel und eine ECU (elektronische Steuereinheit) 20 für das Erfassen des Betriebszustands des IC-Motors 1 auf der Basis der Eingangssignale verschiedener Sensoren, für das Berechnen eines optimalen Steuerwerts und für das Ausgeben von Treibersignalen an den OCV 9, den DC-Motor 13 usw.

Die ECU 20 ist aufgebaut, wie in der Fig. 2 gezeigt wird, als ein logischer Operationskreis. Sie umfaßt eine zentrale Prozeßeinheit (CPU) 21, ein ROM 22, in welchem ein Steuerprogramm abgespeichert ist, ein RAM 23 für das Abspeichern verschiedener Informationen und ein A/D-Konverterkreis 24 für das Konvertieren analoger Signale wie beispielsweise eines Kühlwassertemperatursignals THW von dem Wassertemperatursensor 3, eines Drosselöffnungswinkelsignals TA von dem Drosselsensor 5, eines Einlaßluftmengensignals QA von dem Einlaßmengensensor 6, eines Fluidtemperatursignals THO von dem Fluidtemperatursensor 7 sowie eines Beschleunigungspositionssignals AP von dem Beschleunigungssensor 9 in entsprechende digitale Signale, einen Wellenformausbildungskreis (WSC) 25 für das Ausbilden der Wellenform eines Drehwinkelsignals θ_1 von dem Kurbelwinkelsensor 2 und für das Ausbilden jener eines Drehwinkelsignals θ_2 des Nockenwinkelsensors 4 sowie ein Ausgabekreis 26 für das Ausgeben eines Treibers-

gnals IDOCV basierend auf einem OCV-Schaltverhältnis (Tastverhältnis)-Steuerwerts DOCV, welches von der CPU 21 berechnet wird auf der Basis der verschiedenen Informationen an den OCV 9 und für das Ausgeben eines Treibersignals ITAEX basierend auf einem Ausgabedrosselöffnungswinkel TADX an den DC-Motor 13.

Die CPU 21 in der ECU 20, welche in der Ventilzeitsteuerung für den IC-Motor verwendet wird, ist derart programmiert, daß eine Steuerungsabarbeitungsprozedur gemäß der Fig. 3 ausgeführt wird. Diese Basisroutine wird in sich wiederholender Weise durch die CPU 21 zu jeder vorbestimmten Zeit ausgeführt.

Gemäß der Fig. 3 wird eine Initialisation in Schritt S100 ausgeführt auf das Einschalten einer Energiequelle (zum Startzeitpunkt der Energie- oder Leistungsquelle). Bei der Initialisation wird der Speicher, welcher den RAM 23 beinhaltet usw. auf einen Anfangswert zurückgesetzt, wobei Eingangssignale verschiedener Sensoren überprüft werden. Nach der Initialisation in Schritt S100 wird ein Hauptsteuerungsprozeß in der nachfolgenden Schleife wiederholt ausgeführt.

In Schritt S 200 wird ein Prozeß für das Abschätzen einer Reaktionscharakteristik des VVT 10 aus dem Betriebszustand des IC-Motors 1 ausgeführt. Die Prozeßroutine schreitet daraufhin zu Schritt S 300 fort, wobei ein VVT-Relativdrehwinkel-Berechnungsvorgang ausgeführt wird. In Schritt S 400 wird ein Vorgang für das Berechnen eines Drosselkompensationsfaktors für das Kompensieren des Drosselöffnungswinkels des Drosselventils 14 ausgeführt, derart, daß es an die Reaktion des VVT 10 angepaßt ist, welche in Schritt S 200 abgeschätzt worden ist. In Schritt S 500 wird ein Drosselsteuerungsprozeß ausgeführt. Hierauf kehrt die Prozeßroutine zu Schritt S 200 zurück.

Die VVT-Reaktionsabschätzprozeßroutine in Schritt S 200 gemäß der Fig. 3 ist in der Fig. 4 dargestellt. Diese Unteroutine wird in sich wiederholender Weise durch die CPU 21 alle 120 m/sek. ausgeführt.

Die Temperatur THO des Betriebsfluids des VVT 10 wird in Schritt S 201 eingelesen. In Schritt S 202 wird eine Reaktionsgeschwindigkeit (Voreilgeschwindigkeit) ARBAS, für den Fall, daß der VVT 10 auf die Voraueilwinkelseite versetzt wird im Ansprechen auf die Fluidtemperatur THO, eingelesen in Schritt S201, aus der Tafel in Fig. 5c berechnet. Die Tafel, welche die Beziehung zwischen der Fluidtemperatur THO und der Reaktionsgeschwindigkeit RABS zeigt, hat, wie später noch beschrieben wird, Optimalwerte, welche im voraus durch Experimente oder ähnliches erhalten wurden unter Berücksichtigung der VVT-Reaktionsgeschwindigkeit, welche wiederum beeinflußt wird durch die Fluidtemperatur THO. In Schritt S 203 wird in ähnlicher Weise eine Reaktionsgeschwindigkeit (Nacheilgeschwindigkeit) RRBAS, für den Fall, daß der VVT 10 zu einer Nacheilwinkelseite versetzt ist in Übereinstimmung mit der Fluidtemperatur THO, eingelesen in Schritt S 201, aus der Tafel gemäß der Fig. 5c berechnet. Da die VVT-Reaktionsgeschwindigkeit unterschiedliche VVT-Reaktionscharakteristiken bzw. Kennlinien für die gleiche Fluidtemperatur THO mit Bezug auf die Voreilwinkelseite und die Nacheilwinkelseite hat, werden unterschiedliche Tafeln vorbereitet.

Wenn, wie in der Fig. 5B gezeigt wird, angenommen wird, daß die Neigung (A/B) eines Relativdrehwinkels VT (Grad CA) der übergeht, um einem Zielrelativdrehwinkel VTT (Grad CA) zu folgen, wenn der OCV-Taststeuerwert DUCV, ausgegeben von dem OCV 9, geändert wird, von 0% auf 100%, wie dies in Fig. 5a gezeigt wird, eine VVT-Reaktionsgeschwindigkeit (Grad CA/sek.) ist, dann ändern sich die VVT-Reaktionsgeschwindigkeiten auf Seiten der voraneilenden und nacheilenden Winkel mit den Kennlinien

bzw. Charakteristiken, wie sie in Fig. 5c gezeigt sind, entsprechend der Fluidtemperatur (°C).

Da in dem Ausführungsbeispiel die Fluidpumpe 12 für das Betriebsfluid des VVT 10 angetrieben wird durch den IC-Motor 1, ist der Ausstoß proportional zu einer Motorgeschwindigkeit NE. Da das gleiche Betriebsfluid verwendet wird für das Betreiben des VVT 10, wird dessen Einfluß berücksichtigt. Das heißt, ein Geschwindigkeitskorrekturkoeffizient FNE für die Motorgeschwindigkeit NE wird in Schritt S 204 aus einer Tafel berechnet. Die Tafel, welche die Beziehung zwischen der Motorgeschwindigkeit NE und dem Geschwindigkeitskorrekturkoeffizienten FNE zeigt, hat Optimalwerte, welche vorab erhalten worden sind, durch Berechnung, durch Experimente usw. und zwar aus den Pumpenkennlinien.

In Schritt S 205 wird die voreilwinkelseitige Reaktionsgeschwindigkeit ARBAS, berechnet in Schritt S202, multipliziert mit dem Geschwindigkeitskorrekturkoeffizienten FND, wodurch eine abschließende voreilwinkelseitige Reaktionsgeschwindigkeit ARPNS erhalten wird. In Schritt S206 wird die nacheilwinkelseitige Reaktionsgeschwindigkeit RRBAS, berechnet in Schritt S203, mit dem Geschwindigkeitskorrekturkoeffizienten FNE multipliziert, wodurch eine abschließende nacheilwinkelseitige Reaktionsgeschwindigkeit RRPNS erhalten wird.

Das Ausführungsbeispiel bezieht sich auf ein Verfahren für das Ausführen der Ventilzeitsteuerung durch den VVT 10 lediglich auf der Einlaßseite. Wie in der Fig. 6 gezeigt wird, ist die Ventilzeit für das Auslaßventil 34 auf den oberen Kolbentotpunkt (TDC) fixiert. Durch Voreilen und Nacheilen der Ventilzeit des Einlaßventils 32 wird der Überlappungsbetrag gesteuert.

Die VVT-Relativdrehwinkelsteuerprozeßroutine in Schritt S 300 gemäß der Fig. 3 wird in Fig. 7 gezeigt. Diese Unterroutine wird in sich wiederholender Weise durch die CPU 21 alle 16m/sec. wiederholt. Die Motorgeschwindigkeit NE sowie das Einlaßluftvolumen QA werden in Schritt S301 eingelesen. In Schritt S302 wird ein Zielrelativdrehwinkel des VVT10 aus einer Karte berechnet auf der Basis der Motorgeschwindigkeit NE und des Einlaßluftvolumens QA, eingelesen in Schritt S301. Wenn beispielsweise NE = ne1 und QA = ga1, dann wird "a" erhalten als dem Zielrelativdrehwinkel aus der Karte. Die Zielrelativdrehwinkel, welche aus der Karte erhalten werden, sind Optimalwerte, welche vorab erhalten worden sind durch Berechnung, Experimente usw.

In Schritt S303, wird der Zielrelativdrehwinkel "a", berechnet in Schritt S302 in einem Speicherbereich "VVT" für den Zielrelativdrehwinkel im RAM 23 abgespeichert. In Schritt S304 wird ein gegenwärtiger Relativdrehwinkel (oder ein aktueller Relativdrehwinkel) des VVT10 basierend auf den Eingangssignalen des Kurbelwinkelsensors 2 und des Nockenwinkelsensors 4 ausgelesen. In Schritt S305 wird ein Differenzwert DLVT berechnet aus der Abweichung zwischen dem vorhergehenden Relativdrehwinkel VT(i-1) und dem Relativdrehwinkel VT(i) zu diesem Zeitpunkt. In Schritt S306 wird eine Relativdrehwinkelabweichung ERVT berechnet aus einer Abweichung zwischen dem gegenwärtigen Relativdrehwinkel VT(i) und dem Zielrelativdrehwinkel VTT.

In Schritt S307 wird ein P (Proportional) Bedingungskorrekturwert PVT berechnet aus einer Tafel auf der Basis der Relativdrehwinkelabweichung ERVT, berechnet in Schritt S306. In Schritt S308 wird ein D (Differenz) Bedingungskorrekturwert DVT aus einer Tafel erhalten auf der Basis eines Differenzwerts DLVT, berechnet in Schritt S305. Der P-Bedingungskorrekturwert PVT, welcher in Schritt S307 aus der Tafel berechnet worden ist und der D-Bedingungskor-

rekturwert DVT, welcher in Schritt S308 aus der Tafel berechnet worden ist, stellen Optimalwerte dar, welche vorab erhalten worden sind durch Berechnung, Experimente oder ähnliches. In Schritt S309 wird der P-Bedingungskorrekturwert PVT, welcher in Schritt S307 berechnet worden ist, der D-Bedingungskorrekturwert DVT, welcher in Schritt S308 berechnet worden ist und der vorhergehende OCV-Taststeuerwert ·DOCV addiert, wodurch ein abschließender OCV-Taststeuerwert DOCV erhalten wird. Der VVT Relativdrehwinkel wird berechnet durch den VVT 10, dem der OCV-Taststeuerwert DOCV über dem OCV 9 zugefügt wird. Bei dem Betrieb OCV 9 wird, wie durch das Kennliniendiagramm gemäß der Fig. 8 gezeigt wird, durch ein Erhöhen der Fluidmenge proportional zu dem OCV-Taststeuerwert DOCV (%) der Relativdrehwinkelsteuerwert (°CA) erhöht.

Die Drosselkorrekturfaktorberechnungs-Prozeßroutine in Schritt S400 gemäß der Fig. 3 wird in der Fig. 9 dargestellt. Diese Unterroutine wird in sich wiederholender Weise von der CPU 21 aller 8 m/sec. ausgeführt.

Der Differenzwert DLVT, berechnet in Schritt S305 gemäß der Fig. 7 wird in Schritt S401 eingelesen. In Schritt S402 wird bestimmt, ob der Differenzwert DLVT 0 oder größer ist. Falls der Differenzwert DLVT 0 oder größer ist, wird angenommen, daß der Versatz des Relativdrehwinkels VT zur voraneilenden Winkelseite angewiesen worden ist, wobei die Prozeßroutine zu Schritt S403 fortschreitet. Die voreilwinkelseitige Reaktionsgeschwindigkeit ARPNS, welche abgeschätzt und berechnet worden ist aus dem Betriebszustand des IC-Motors 1 wird in Schritt S205 gemäß der Fig. 4 eingelesen. In Schritt S404 wird eine Drosselsteuerzeitkonstante T zu dem Zeitpunkt, in welchem die voreilwinkelseitige Steuerung berechnet wird, aus der Tafel auf der Basis der voranwinkelseitigen Reaktionsgeschwindigkeit ARPNS, eingelesen in Schritt S403, berechnet. Die Drosselsteuerzeitkonstante T, die der voranwinkelseitigen Reaktionsgeschwindigkeit ARPNS entspricht für ein Steuern der Betriebsgeschwindigkeit des Drosselventils 14 derart, daß es angepaßt ist an die Reaktion des VVT 10, wird vorab erhalten durch Berechnung, durch Experimente usw. und in der in Schritt S404 verwendeten Tafel eingetragen.

Wenn andererseits die Diskriminations- bzw. Bestimmungsbedingung in Schritt S402 nicht erfüllt wird und der Differenzwert DLVT kleiner als 0 ist, dann wird bestimmt, daß der Versatz des Relativdrehwinkels VT auf die Nacheilwinkelseite bestimmt ist. Die Prozeßroutine schreitet daraufhin zu Schritt S405 fort, wobei die nacheilwinkelseitige Reaktionsgeschwindigkeit RRPNS, abgeschätzt und berechnet aus dem Betriebszustand des IC-Motors 1 in Schritt S206, gemäß Fig. 4 eingelesen wird. In Schritt S406, wird die Drosselsteuerzeitkonstante T zum Zeitpunkt der nacheilwinkelseitigen Steuerung aus der Tafel auf der Basis der nacheilwinkelseitigen Reaktionsgeschwindigkeit RRPNS, eingelesen in Schritt S405, berechnet. Die Drosselsteuerzeitkonstante T, welche der nacheilwinkelseitigen Reaktionsgeschwindigkeit RRPNS entspricht für ein Steuern der Betriebsgeschwindigkeit des Drosselventils 14, derart, daß es angepaßt ist an die Reaktion des VVT 10, wird vorab erhalten durch Berechnung durch Experimente usw., und in die in Schritt S406 verwendete Tafel eingetragen.

Die Drosselsteuerprozeßroutine gemäß Schritt S500 in Fig. 3 wird in Fig. 10 gezeigt. Die Unterroutine wird in sich wiederholender Weise durch die CPU 21 aller 8 in/sec. ausgeführt.

Die Beschleunigerposition Ap wird in Schritt S501 eingelesen. In Schritt S502 wird ein Zieldrosselöffnungswinkel TTA für die Beschleunigerposition Ap, eingelesen in Schritt S501, erhalten aus einer Tafel. Der Zieldrosselöffnungswinkel TTA, welcher aus der Beschleunigerposition Ap erhalten

worden ist unter Beachtung der Fahrbarkeit, Steuer- bzw. Beherrschbarkeit usw. des IC-Motors 1 wird in der Tafel eingetragen. In Schritt S503 wird ein abschließender Ausgabedrosselöffnungswinkel TAEX berechnet durch Ausführen einer Verstärkungskorrektur bezüglich des Zieldrosselöffnungswinkels TTA unter Verwendung eines Modells einer Übertragungsfunktion $\{1/(1 + T \cdot S)\}$. T in dem Modell ist eine Drosselsteuerzeitkonstante, erhalten in Schritt S404 oder S406 gemäß Fig. 9.

In Schritt S504 wird der gegenwärtige Drosselöffnungswinkel TA eingelesen. In Schritt S505 wird die Tatsache, ob der gegenwärtige Drosselöffnungswinkel TA, eingelesen in Schritt S504, den Ausgabedrosselöffnungswinkel TAEX, berechnet in Schritt S503, überschreitet oder nicht, bestimmt. Wenn die gegenwärtige Drosselöffnung TA den Ausgabedrosselöffnungswinkel TAEX überschreitet, dann schreitet die Prozeßroutine zu Schritt S506 fort. Ein Betriebsprozeß für das Betreiben des DC-Motors 13 für ein Öffnen und Schließen des Drosselventils 14 zur Schließseite hin und ein Zusammenführen des gegenwärtigen Drosselöffnungswinkels TA mit dem Ausgabedrosselöffnungswinkel TAEX wird ausgeführt.

Wenn andererseits die Bestimmungsbedingung in Schritt S505 nicht erfüllt ist, dann schreitet die Prozeßroutine zu Schritt S507 fort. Ob der gegenwärtige Drosselöffnungswinkel TA, eingelesen in Schritt S504, kleiner ist als der Ausgabedrosselöffnungswinkel TAEX, berechnet in Schritt S503, oder nicht, wird bestimmt. Wenn der gegenwärtige Drosselöffnungswinkel DA kleiner ist als der Ausgabedrosselöffnungswinkel TAEX, schreitet die Prozeßroutine zu Schritt S508 fort. Ein Betriebsprozeß für das Betreiben des DC-Motors 13 für ein Öffnen und Schließen des Drosselventils 14 zur Öffnungsseite und ein Angleichen des gegenwärtigen Drosselöffnungswinkels DA mit dem Ausgabedrosselöffnungswinkel TAEX wird ausgeführt. Wenn andererseits die Bestimmungsbedingung in Schritt S507 nicht erfüllt ist, dann wird bestimmt, daß der gegenwärtige Drosselöffnungswinkel TA sich mit dem Ausgabedrosselöffnungswinkel TAEX deckt. Die Prozeßroutine schreitet zu Schritt S509 fort, in dem ein Vorgang für ein Stoppen des DC-Motors 13, welcher das Drosselventil 14 öffnet und schließt und für ein Halten des gegenwärtigen Drosselöffnungswinkels TA ausgeführt wird.

Der Betrieb des Ausführungsbeispiels ist in der Zeitkarte gemäß der Fig. 11 dargestellt. Aus Vereinfachungsgründen zeigt die Zeitkarte lediglich die Steuerung der Voraneilwinkelseite des VVT 10.

Auf der Basis der Fluidtemperatur THA für ein Betätigen des VVT 10 wird die voreilwinkelseitige Reaktionsgeschwindigkeit ARPNS, welcher der VVT 10 folgen kann, erhalten. Die angepaßte Drosselsteuerzeitkonstante T wird derart berechnet, daß keine Fehlzündung und oder ähnliches durch eine Beschleunigung/Entschleunigung des Drosselventils 14 entsteht, welche schneller ist als die voraneilwinkelseitige Reaktionsgeschwindigkeit ARPNS. Die Drosselsteuerzeitkonstante T, wodurch der Zielrelativwinkel VTT eingestellt wird entsprechend der VVT-Reaktionsgeschwindigkeit, welche zu diesem Zeitpunkt durch die Fluidtemperatur THO bestimmt wird. Demzufolge kann die Relativdrehwinkelabweichung ERVT als eine Abweichung zwischen dem Zielrelativdrehwinkel VTT und dem gegenwärtigen Relativdrehwinkel VT unterdrückt werden. Folglich wird das Ansprechverhalten für das Ventiltiming des IC-Motors 1 in einem Kraftstoffsystem oder die Zündsystemsteuerung vorteilhaft und die Fahrbarkeit, der Emissionausstoß usw. werden verbessert.

Obleich die Betriebsgeschwindigkeit des Drosselventils 14 geglättet wird, in dem dieses an das Ansprechverhalten des VVT 10 angepaßt wird durch die Drosselsteuerzeitkonstante T selbst in einem Entschleunigungsbereich oder dem Nacheilwinkelbereich des VVT 10, wie dies in der Zeitkarte gemäß der Fig. 12 gezeigt ist, wird, wenn der Beschleunigungspositionsdifferenzwert DLAP auf der Schließseite der Beschleunigungsposition Ap als eine Beschleunigungsposition gleich ist einem vorbestimmten Wert y oder größer, der VVT 10 vorab zu der Nacheilwinkelseite betätigt auf der Basis der Beschleunigerposition Ap und wird für eine vorbestimmte Zeit verzögert. Hierauf wird das Drosselventil 14 geschlossen, wodurch ermöglicht wird, daß eine Fehlzündung des IC-Motors 1, verursacht durch ein Erhöhen des internen EGR infolge der Verzögerung des VVT 10 von einem schnellen Nacheilwinkelbetrieb des VVT 10 verhindert wird.

Entsprechend der Ventilzeitsteuerung für den IC-Motor gemäß diesem Ausführungsbeispiel wird unabhängig von der Beschleunigerposition Ap als eine Beschleunigerpedalposition, gesteuert durch die CPU 21 in der ECU 20, der Öffnungswinkel des Drosselventils 14 für ein Einstellen des Einlaßluftbetrags des IC-Motors 1 korrigiert durch die CPU 21 in der ECU 20 auf der Basis der Reaktion des VVT 10, abgeschätzt durch die CPU 21 in der ECU 20. Wenn folglich die Fluidtemperatur niedrig ist und die Reaktion des VVT 10 langsam ist, dann wird der Öffnungswinkel des Drosselventils 14 korrigiert und gesteuert entsprechend dieser Reaktion, so daß die Effektivität des VVT 10 maximiert wird und die Motorabgasemission, der Kraftstoffverbrauch usw. verbessert wird. Wenn des weiteren die Reaktion des VVT 10 langsam ist, durch Unterdrücken der schnellen Beschleunigung, kann ein Auftreten der Fehlzündung verhindert werden.

Obleich die Temperatur des Betriebsfluids unmittelbar erfaßt wird durch den Fluidtemperatursensor 7 bei der VVT-Reaktionsabschätzung gemäß der vorstehenden Ausführungsbeispiele, ist die Erfindung nicht auf das vorstehend beschriebene begrenzt. Die VVT-Reaktion kann auch abgeschätzt werden aus einem Übergangszustand der Kühlwassertemperatur des IC-Motors, einem Übergangszustand der Temperatur einer Zylinderwand, der Kühlwassertemperatur zum Startzeitpunkt, einer verstrichenen Zeit usw.

Bei der Ventilzeitsteuerung für den IC-Motor erfaßt der Fluidtemperatursensor indirekt die Fluidtemperatur THO auf der Basis von zumindest einem der nachfolgenden Werte nämlich der Kühlwassertemperatur des IC-Motors 1, der Kühlwassertemperatur zum Startzeitpunkt, der verstrichenen Zeit nach dem Start, der Anzahl von Zündzeitpunkten nach dem Start, sowie die Anzahl von Kraftstoffeinspritzzeitpunkten nach dem Start. D.h., daß die Temperatur des Betätigungsfluids abgeschätzt wird auf der Basis des Übergangszustands der Kühlwassertemperatur im Betriebszustand des IC-Motors 1 sowie des Totalwärmewerts, erhalten durch einen Explosionshub des IC-Motors und der Reibung eines Zylinders usw. ist es nicht immer notwendig, einen Fluidtemperatursensor gemäß dem vorherstehenden Ausführungsbeispiel vorzusehen.

Die vorliegende Erfindung sollte nicht auf das vorstehend offenbarte Ausführungsbeispiel und dessen Modifikation begrenzt sein, sondern kann auch geändert oder modifiziert werden ohne vom Umfang der Erfindung abzuweichen.

Bei einer Ventilzeitsteuerung für einen Motor mit einem elektronischen Drosselsteuersystem wird die Reaktion bzw. das Ansprechverhalten eines Ventilzeitsteuermechanismus VVT abgeschätzt S200 durch den Betriebszustand des Motors. Zusätzlich zur Steuerung S300 eines Relativdrehwinkels des VVT wird ein Drosselkorrekturfaktor für ein Korri-

gieren des Öffnungswinkels eines Drosselventils 14 berechnet S400, so daß dieses angepaßt wird an die Reaktion bzw. das Ansprechverhalten des VVT. Das Drosselventil wird gesteuert S500 durch den berechneten Faktor. Wenn die Reaktion bzw. das Ansprechverhalten des VVT langsam ist, dann wird der Öffnungswinkel des Drosselventils auf der Basis der Reaktion bzw. des Ansprechverhaltens korrigiert. Folglich wird eine schnelle Motorbeschleunigung unterdrückt, wodurch das Auftreten einer Fehlzündung verhindert wird.

Patentansprüche

1. Ventilzeitsteuersystem für einen Verbrennungsmotor mit folgenden Bauteilen:
ein Ventilzeitsteuermechanismus (10), der in einem Antriebskraftübertragungssystem vorgesehen ist für ein Übertragen einer Antriebskraft von einer Antriebswelle (31) eines Verbrennungsmotors (1) auf eine angetriebene Welle (33), welche zumindest ein Einlaßventil (32) oder ein Auslaßventil (34) öffnet und schließt,
eine Drosselöffnungswinkelsteuereinrichtung (13, 20, S500) für ein Steuern eines Öffnungswinkels eines Drosselventils (14) für das Einstellen eines Einlaßbetrags des Verbrennungsmotors basierend auf einer Position eines Beschleunigerpedals,
eine Reaktionsabschätzeinrichtung (20, S200), für ein Abschätzen einer Reaktion des Ventilzeitsteuermechanismus von einem Parameter entsprechend einer Temperatur und
eine Drosselöffnungswinkelkorrektureinrichtung (20, S400), für ein Korrigieren des Öffnungswinkels des Drosselventils, das durch die Drosselöffnungswinkelsteuereinrichtung gesteuert wird auf das Basis der abgeschätzten Reaktion.
2. Steuersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
der Ventilzeitsteuermechanismus (10) durch einen Fluiddruck angetrieben wird und
die Reaktionsabschätzeinrichtung (20, S200) die Reaktion abschätzt auf der Basis einer Temperatur eines Betriebsfluids des Ventilzeitsteuermechanismus.
3. Steuersystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktionsabschätzeinrichtung (20, S200) eine Reaktionskorrektureinrichtung (S203 bis S206) hat für ein Korrigieren der abgeschätzten Reaktion durch eine Drehgeschwindigkeit des Verbrennungsmotors.
4. Steuersystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktionsabschätzeinrichtung (20, S200) die Temperatur berechnet auf der Basis von zumindest einem der nachfolgenden Werte, der gegenwärtigen Temperatur des Kühlwassers des Verbrennungsmotors, der Kühlwassertemperatur zum Startzeitpunkt, der vergangenen Zeit seit dem Start, der Anzahl von Zündzeitpunkten nach dem Start und der Anzahl von Kraftstoffeinspritzzeitpunkten nach dem Start.
5. Steuersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Drosselöffnungswinkelkorrektureinrichtung (20, S400) eine Zeitkonstante berechnet aus der Reaktion des Ventilzeitsteuermechanismus, wenn der Öffnungswinkel des Drosselventils gesteuert wird durch die Drosselöffnungswinkelsteuereinrichtung und den Öffnungswinkel des Drosselventils unter Verwendung der Zeitkonstante korrigiert.
6. Steuersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Drosselöffnungswinkelkorrekturein-

richtung (20, S400) den Ventilzeitsteuermechanismus in Richtung einer Nacheilwinkelseite steuert auf der Basis der Position des Beschleunigerpedals, wenn die Reaktion des Ventilzeitsteuermechanismus langsam ist und die Betriebsbedingung des Verbrennungsmotors zu einer Motorentschleunigung verschoben wird und eine Drosselschließeinrichtung einfaßt, die das Drosselventil mit einer vorbestimmten Verzögerungszeit von der Position des Beschleunigerpedals schließt.

7. Steuerverfahren für einen Verbrennungsmotor (1) mit einem Drosselventil (14) und einem Ventilzeitsteuermechanismus (10), welcher zumindest eines aus dem Einlaßventil (32) und einem Auslaßventil (34) steuert, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:
Abschätzen (S200) einer Reaktion des Ventilzeitsteuermechanismus aus einem Parameter entsprechend einer Temperatur und
Bestimmen (S500) eines Öffnungswinkels eines Drosselventils (14) des Motors basierend auf der Position eines Beschleunigerpedals.
Korrigieren (S400, S500) des Öffnungswinkels des Drosselventils basierend auf der abgeschätzten Reaktion und
Antreiben (S500) des Drosselventils auf elektronische Weise basierend auf dem korrigierten Öffnungswinkel.
8. Steuerverfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Abschätzschritt (S200) die Reaktion auf der Basis einer Temperatur eines Betriebsfluids des Ventilzeitsteuermechanismus abschätzt.
9. Steuerverfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Abschätzschritt (S200) ein Korrigieren der abgeschätzten Reaktion durch eine Drehgeschwindigkeit des Motors umfaßt.
10. Steuerverfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Abschätzschritt (S200) die Temperatur berechnet auf der Basis von zumindest einem aus der gegenwärtigen Temperatur des Kühlwassers des Verbrennungsmotors, der Kühlwassertemperatur zum Startzeitpunkt, einer verstrichenen Zeit seit dem Start, der Anzahl von Zündzeitpunkten nach dem Start und der Anzahl von Kraftstoffeinspritzungen nach dem Start.
11. Steuerverfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Korrekturschritt (S400) eine Zeitkonstante berechnet aus der Reaktion des Ventilzeitsteuermechanismus, wenn das Drosselventil gesteuert wird und den Öffnungswinkel des Drosselventils unter Verwendung der Zeitkonstante korrigiert.
12. Steuerverfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Korrekturschritt (S400) den Ventilzeitsteuermechanismus zu einer Nacheilwinkelseite steuert, auf der Basis der Position des Beschleunigerpedals, wenn die Reaktion des Ventilzeitsteuermechanismus langsam ist und die Betriebsbedingung des Motors schnell zu einer Motorentschleunigung verschoben wird, und das Drosselventil mit einer vorbestimmten Verzögerungszeit von der Position des Beschleunigerpedals ausschließt.

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

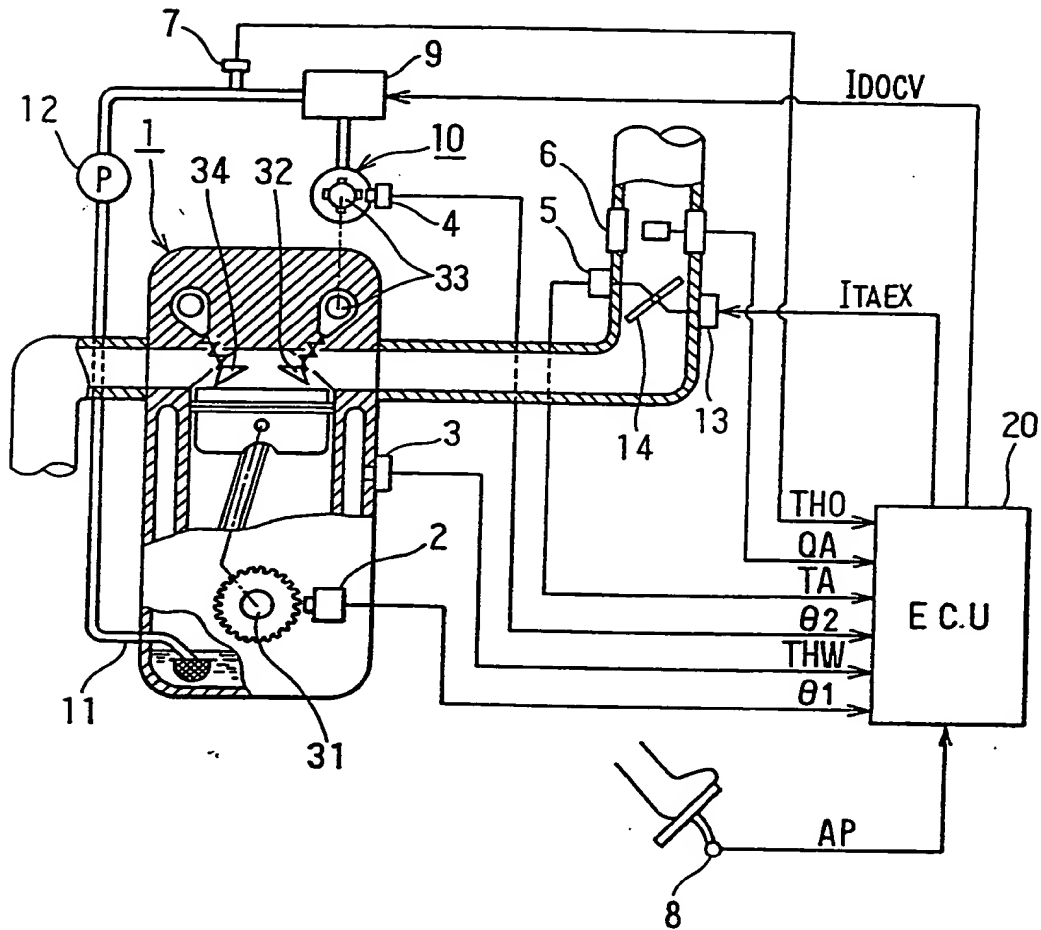


FIG. 2

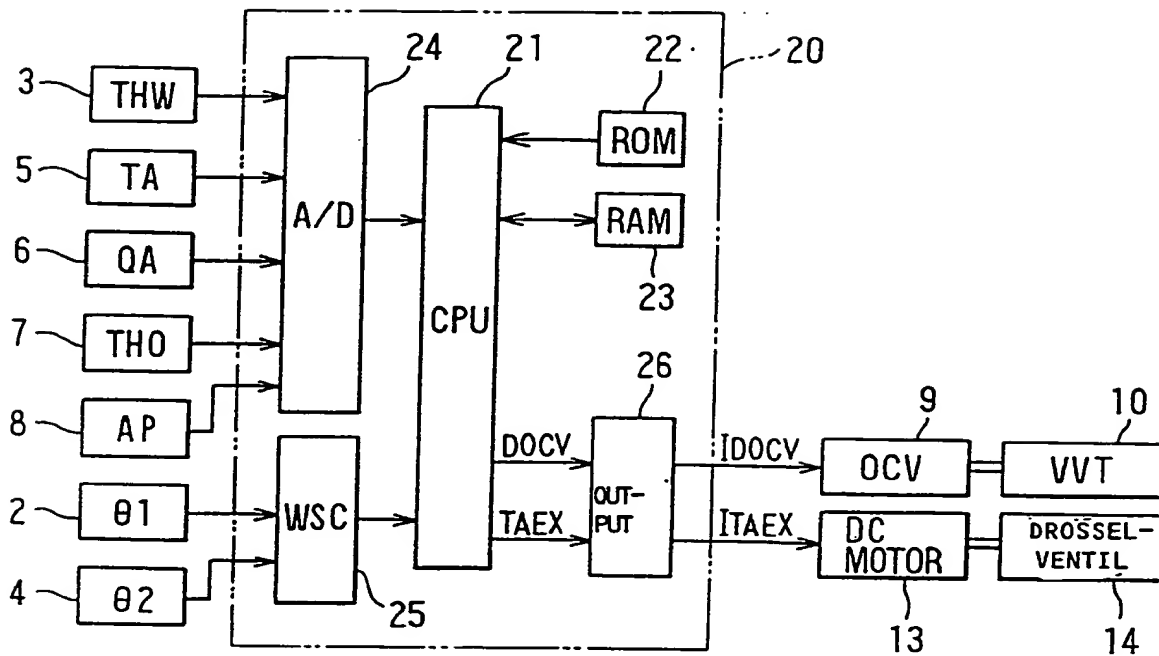


FIG. 3

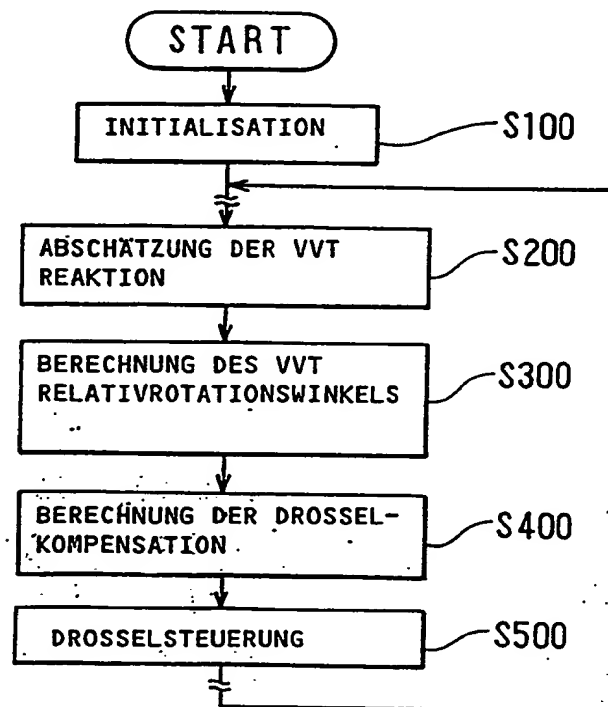


FIG. 4

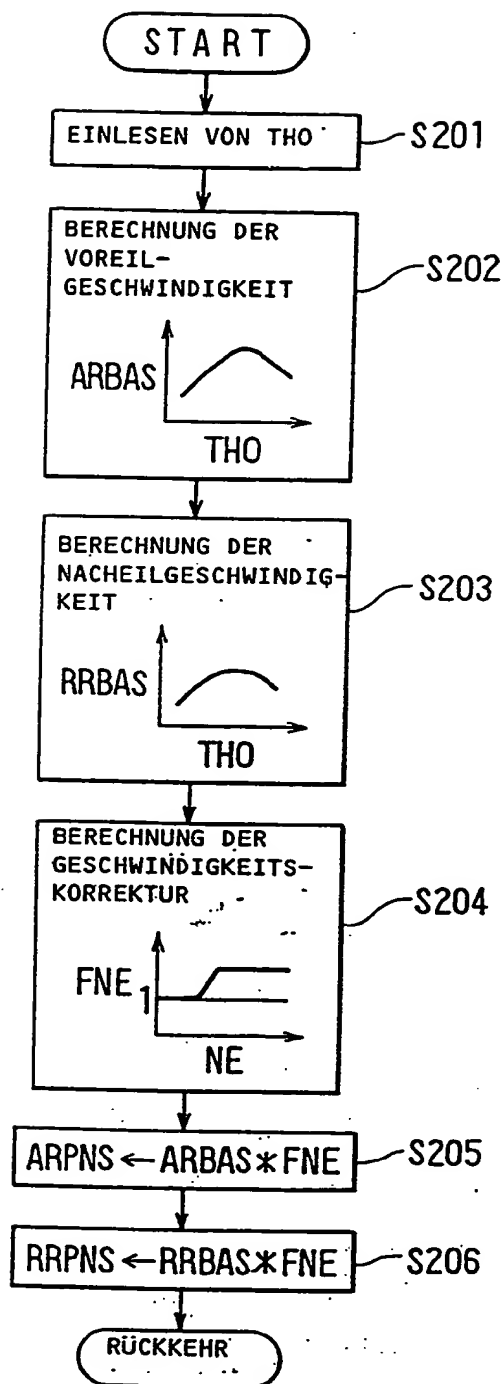


FIG. 5A

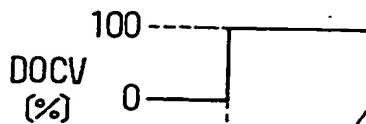


FIG. 5B



FIG. 5C

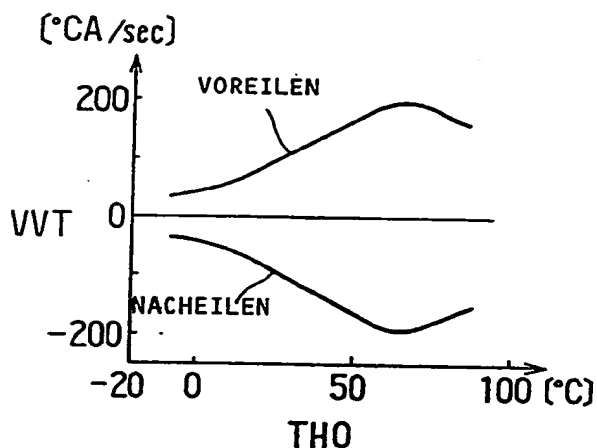


FIG. 6

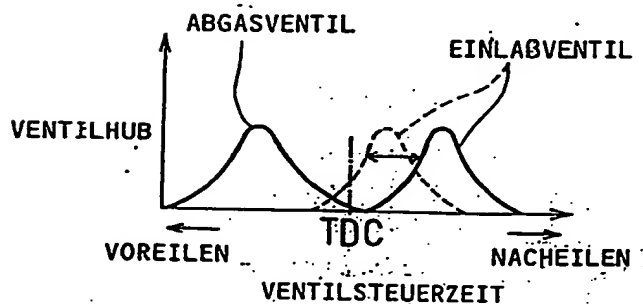


FIG. 7

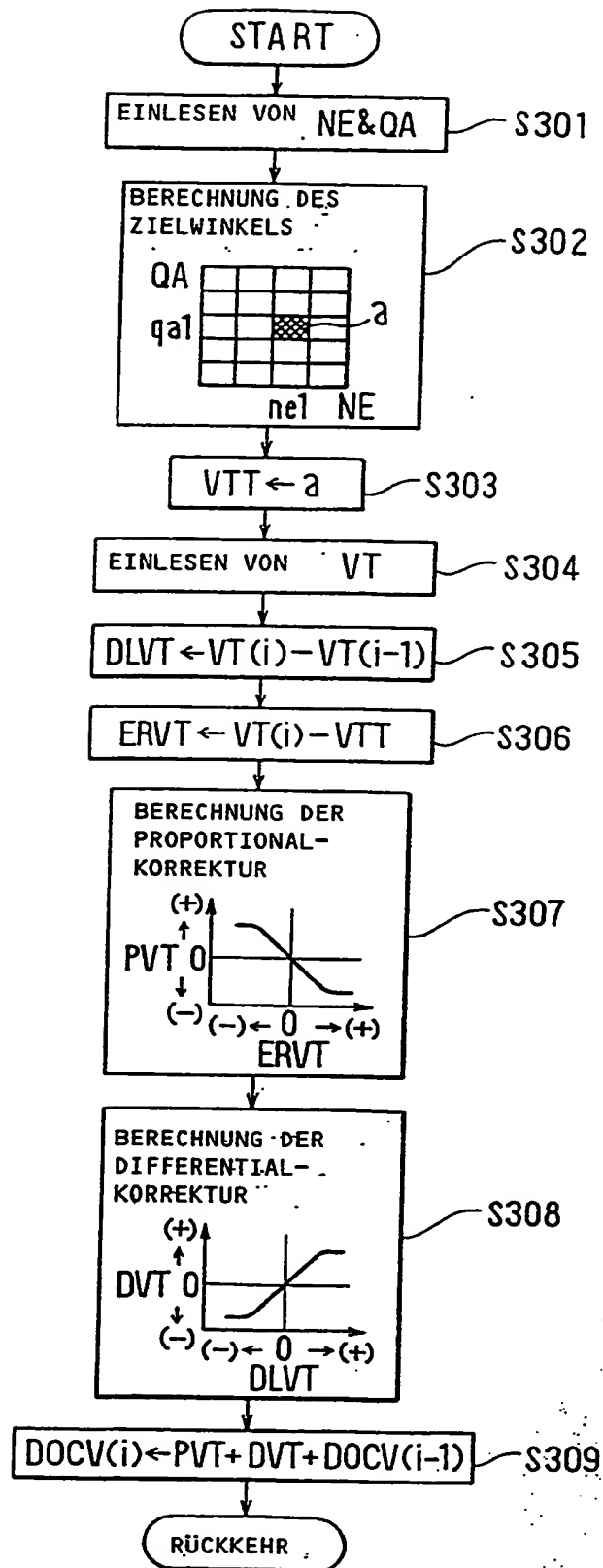


FIG. 8

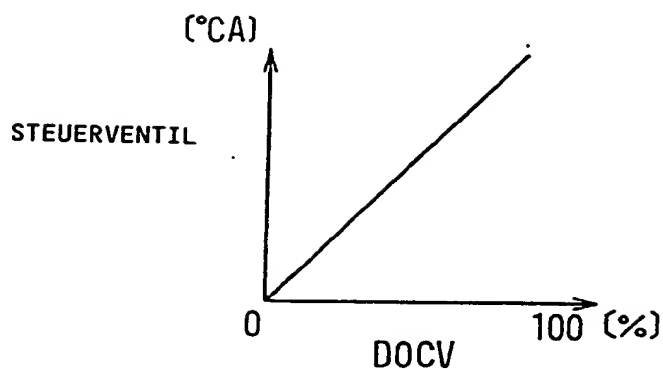


FIG. 9

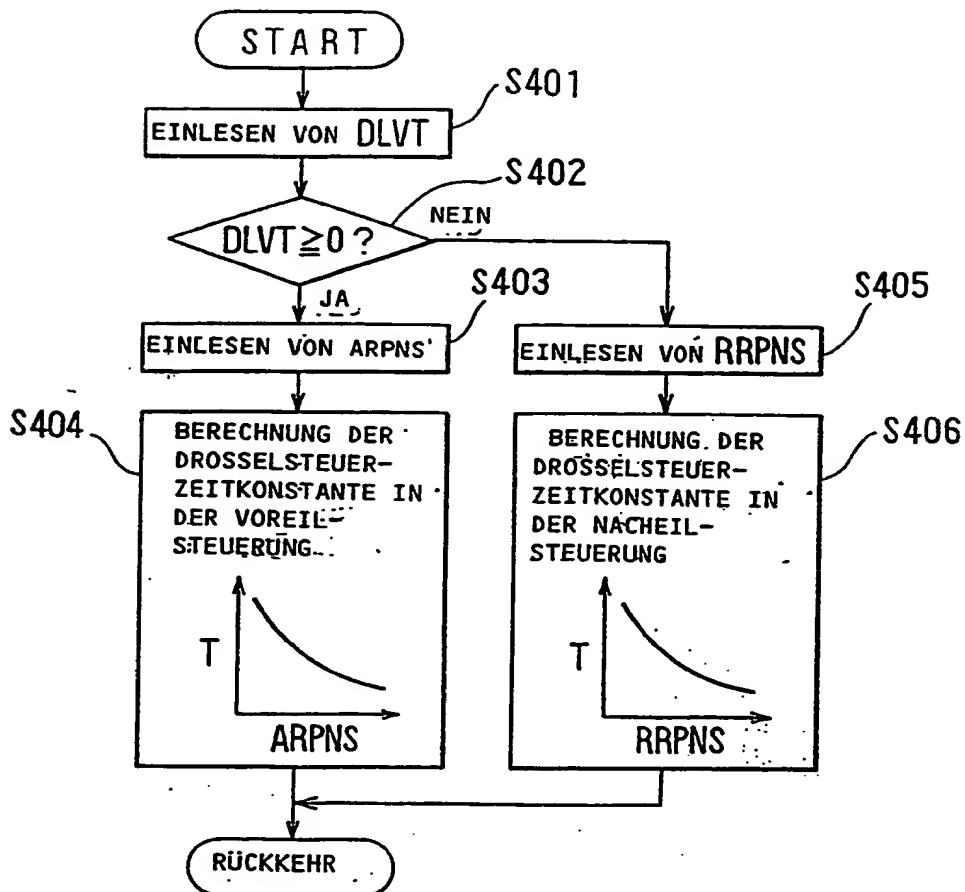


FIG. 10

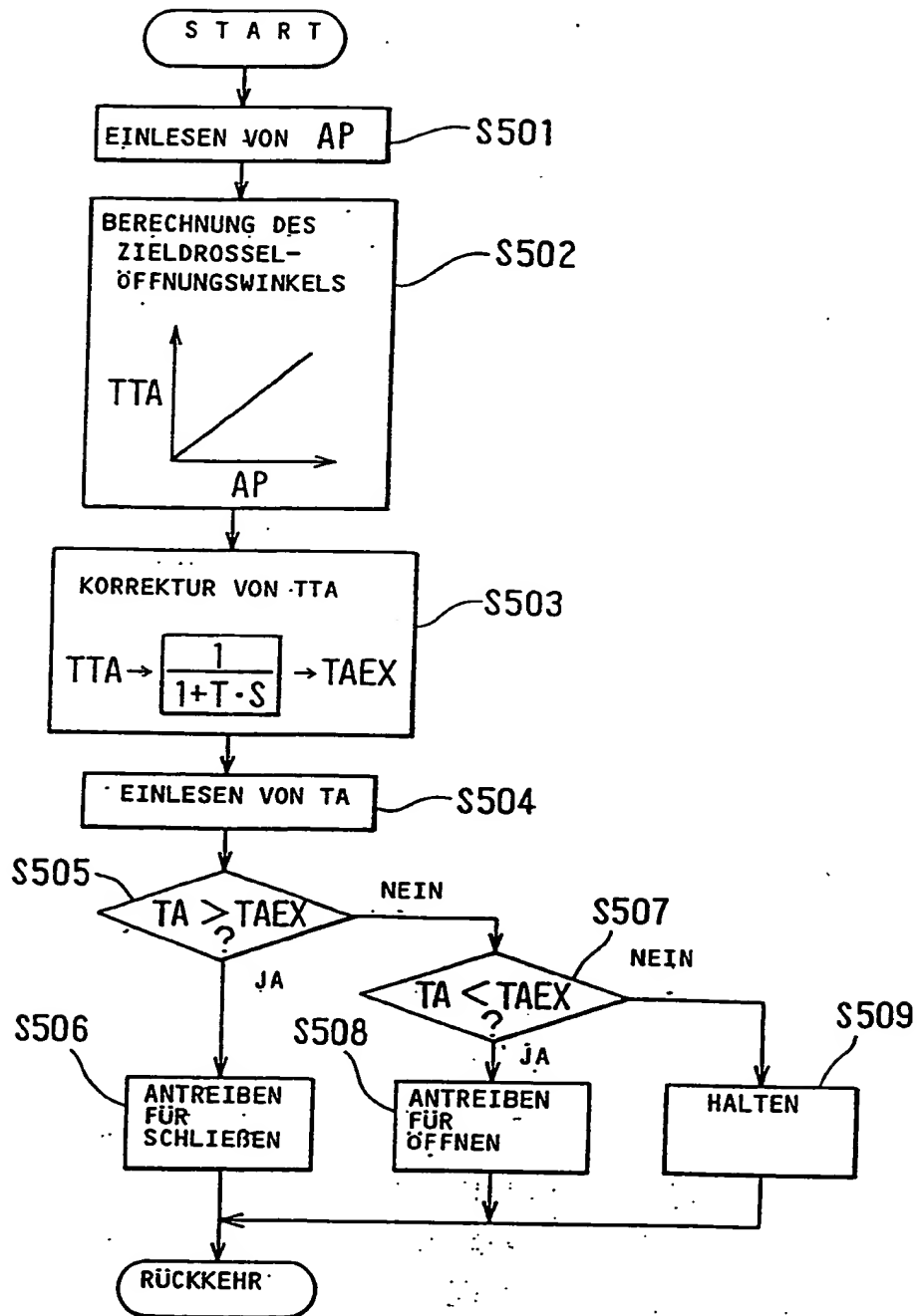


FIG. 11

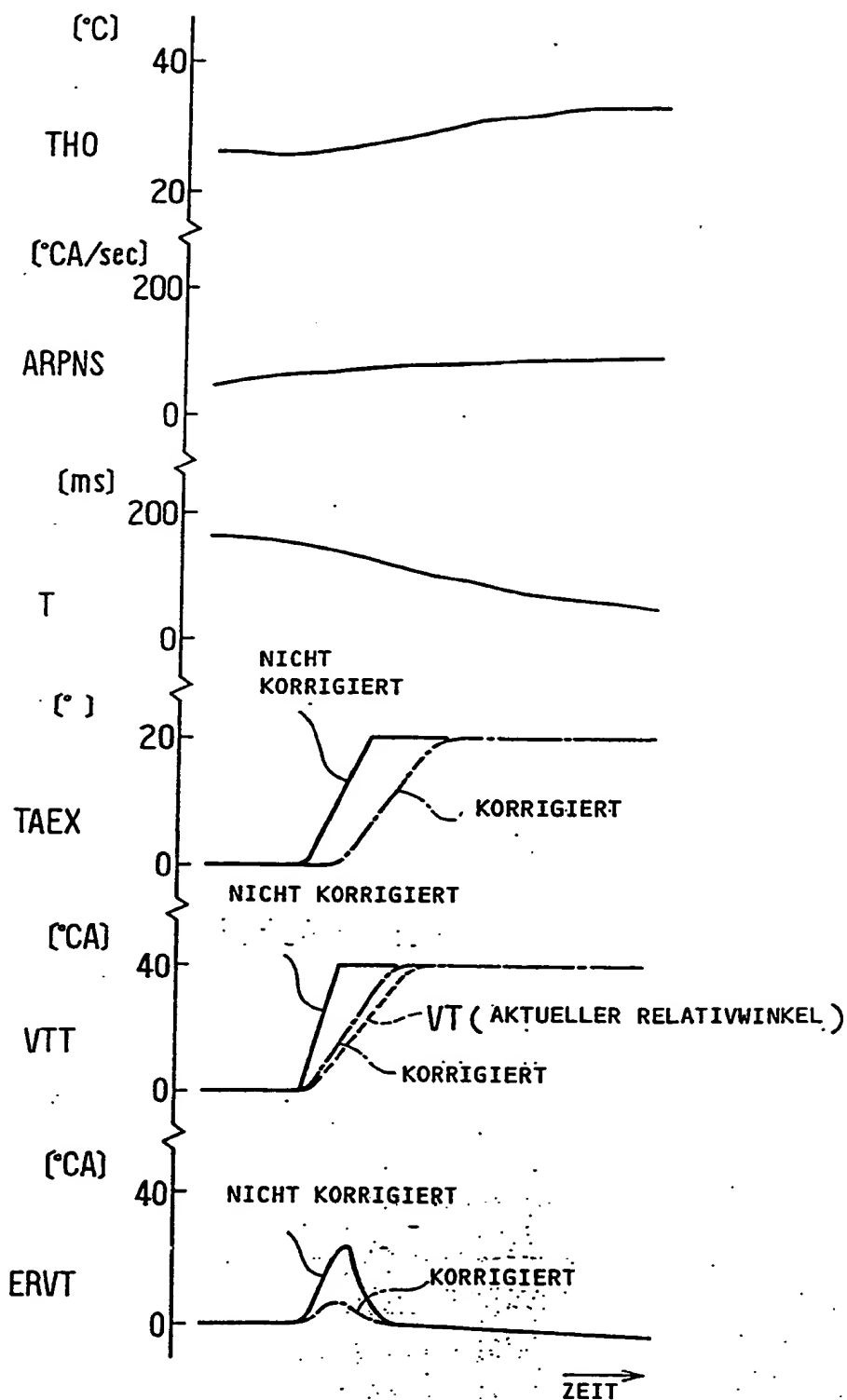


FIG. 12

